

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-120171

(43)Date of publication of application : 28.04.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

C23F 4/00

H05H 1/46

(21)Application number : 04-264845

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 02.10.1992

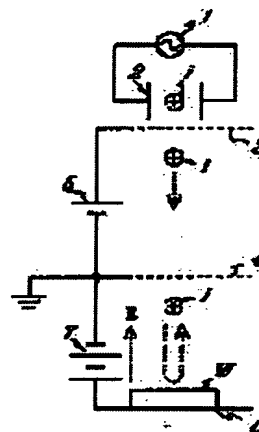
(72)Inventor : YOSHIDA TAKESHI

## (54) DRY ETCHING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the flatness of a shape obtained as a result of a dry etching, by closing ions within a space and controlling a behavior of the etching ions so that a concentration in the boundary of the space becomes uniform in a plane shape.

**CONSTITUTION:** A pole of a DC power source 7 is connected to a grid 4 and a DC electric field E in a direction from a placing table 6 toward the grid 4 is generated by the DC power source 7. By this, ions (i) are inserted between the grid 4 and the placing table 6, and a kinetic energy in a direction distant from a wafer W is uniformly applied to the ions (i) inserted into either region, and a speed of the ions (i) is decelerated to zero in relation to a direction extending toward the wafer W. Thus, the ions (i) are confined within a predetermined space between a grid 3 and the placing table 6. Further, a behavior is controlled so that a concentration in the boundary of the space becomes uniform in a plane shape.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-120171

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 L 21/302

C 9277-4M

C 2 3 F 4/00

G 8414-4K

H 0 5 H 1/46

9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数4(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平4-264845

(22)出願日

平成4年(1992)10月2日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 吉 田 毅

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝総合研究所内

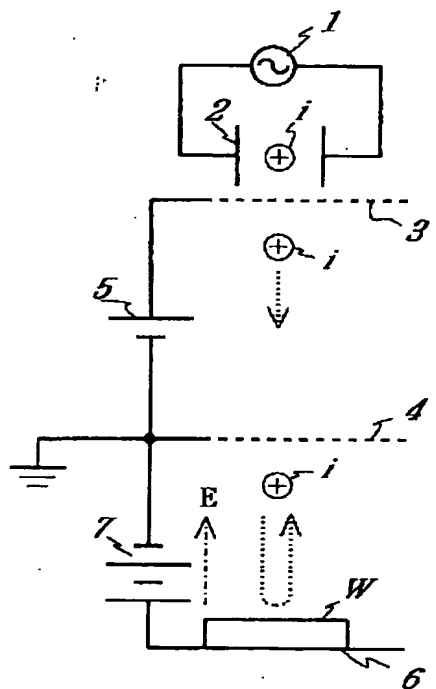
(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 ドライエッチング装置

(57)【要約】

【構成】 電源1による高周波電界により電極2間のガスにプラズマ状態が励起されイオン*i*が生成される。このイオン*i*は、グリッド3、4間に進入し、電源5による直流電界によりグリッド3から4方向の運動エネルギーが与えられ加速される。その後、グリッド4と載置台6との間に進入したイオン*i*は、逆方向の運動エネルギーが付与され、速度“0”まで減速された後、運動方向が反転する。この動作により、イオン*i*はグリッド3と載置台6との間の一空間内に閉込められ、該空間の境界部の濃度が平面*m*上にて均一になる。よって、ウェーハ*W*を平面*m*の近傍にもってきてエッチングを行えばウェーハ*W*表面の全域に渡り均一速度でエッチングされ、その処理面には平面*m*で切ったような平坦形状が得られる。

【効果】 ドライエッチング結果としての形状の平坦性向上が図れる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エッチングガスをプラズマ状態にしてエッチングイオンを生成するイオン生成手段と、  
該エッチングイオンを一空間内に閉込め、かつ該空間の境界部における濃度が平面状に均一になるように前記エッチングイオンの挙動を制御する挙動制御手段とを備えているドライエッチング装置。

【請求項2】挙動制御手段は、  
イオン生成手段からのエッチングイオンに被処理基板に向う方向の運動エネルギーを与える第1の運動エネルギー付与手段と、  
該第1の運動エネルギー付与手段と前記被処理基板との間に設けられ、前記エッチングイオンに対して被処理基板から離反する方向の運動エネルギーを与える第2の運動エネルギー付与手段とを備えていることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング装置。

【請求項3】第2の運動エネルギー付与手段は電気力によって運動エネルギーを与える直流電界発生手段から構成されていることを特徴とする請求項1、2のうちのいずれか1項記載のドライエッチング装置。

【請求項4】第2の運動エネルギー付与手段は磁力によって運動エネルギーを与える磁界発生手段から構成されていることを特徴とする請求項1、2のうちのいずれか1項記載のドライエッチング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はドライエッチング装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、LSIの微細加工は厳しさを増しており、加工マージンを上げるために被処理面を平坦化する試みが各種なされている。例えば、レジストによるパターニングを考えると、LSI微細化にとってはそのレジストの塗布を極力薄く行わなければならないが、その塗布面の凹凸が激しいほどレジストを厚く塗らなければならない。このような意味で平坦性が辛うじて確保されるようでは加工処理が困難になり、LSI微細化の制限要因になってしまう。そのため、被処理面の平坦化はLSIの微細化にとって重要な意味を持つこととなるのである。

【0003】ところで、半導体基板の表面処理の一つとしてエッチングが上げられる。従来、このエッチングには、酸、アルカリなどの薬品を用いるウェットエッチング、エッチングガスを高周波電界によりプラズマ状態として生じさせたイオンでエッチングを行うドライエッチング、ダイヤモンドやSiCの粉を用いて機械的にウェーハ表面を研磨するメカニカルエッチングなどがある。

【0004】これらのうちメカニカルエッチングによると最も高い平坦性を得ることができ、これはその平坦性という点では一応満足のいくものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、機械的な加工処理であることから、被処理面にキズを付ける、研磨剤が除去し切れない、などの問題を抱えている。

【0006】そのような意味ではウェットエッチングやドライエッチングの方が問題がなく、特にドライエッチングはエッチング制御性が良好なため好ましい。そこで、これらのエッチング法でも平坦性を上げようと試験されている。しかし、いまだ良好な結果は得られていないのである。

【0007】また、エッチング技術ではなく、層間絶縁膜材料の工夫も検討され、BP SG (borophosphosilicate glass) 等の低温でリフローする材料の試験が行われているが、必ずしも現在のLSIの加工レベルが要求する平坦性を満たしていない。

【0008】本発明は上記実情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは被処理基板表面のドライエッチングの結果として得られる形状の平坦性向上を図ったドライエッチング装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のドライエッチング装置は、エッチングガスをプラズマ状態にしてエッチングイオンを生成するイオン生成手段と、エッチングイオンを一空間内に閉込め、かつその空間の境界部における濃度が平面状に均一になるように前記エッチングイオンの挙動を制御する挙動制御手段とを備えていることを特徴とする。

【0010】挙動制御手段は、イオン生成手段からのエッチングイオンに被処理基板に向う方向の運動エネルギーを与える第1の運動エネルギー付与手段と、この第1の運動エネルギー付与手段と被処理基板との間に設けられ、エッチングイオンに対して被処理基板から離反する方向の運動エネルギーを与える第2の運動エネルギー付与手段とを備える構成とすることができる。

【0011】第2の運動エネルギー付与手段は例えば電気力によって運動エネルギーを与える電界発生手段によって構成することができる。

【0012】または、第2の運動エネルギー付与手段は磁力によって運動エネルギーを与える磁界発生手段により構成することもできる。

## 【0013】

【作用】本発明によれば、エッチングイオンは所定の空間内で運動し、その空間の境界においては濃度が均一になるように制御されることから、その境界近傍で被処理基板をエッチングすることにより、その結果として平坦なエッチング形状を得ることが可能となる。

## 【0014】

【実施例】以下に本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。

【0015】図1は本発明の第1実施例に係るドライエ

エッチング装置の真空引きされるチャンバ内の構成を示すものである。

【0016】この図において、1は高周波電源、2は平行平板電極であり、これらはイオン生成手段を構成するもので、高周波電源1は電極2の両端間に接続されており、この高周波電源1による高周波電界によって電極2間に供給されたエッチングガスにプラズマ状態が励起され、エッチングイオン $i$ が生成される。

【0017】3、4は間隔を置いて平行に対面配置されたグリッド、5は直流電源であり、これらは第1の運動エネルギー付与手段を構成している。グリッド3には直流電源5の+極が接続され、グリッド4には同直流電源5の-極が接続されており、この直流電源5によりその電界力がグリッド3からグリッド4に向う方向の直流電界が発生されるようになっている。平行平板電極2で生成されたイオン $i$ は、グリッド3、4間に進入し、当該電界の電界力によってグリッド3からグリッド4に向う方向の運動エネルギーが与えられ、グリッド3のいずれの部分から進入したのも均一なレートで加速される。

【0018】6は被処理ウェーハWの載置台、7は直流電源であり、これらはグリッド4と共に第2の運動エネルギー付与手段を構成している。載置台6は電極としても機能するもので、直流電源7の+極が接続されている。この直流電源7の-極はグリッド4に接続されており、この直流電源7によりその電界力が載置台6からグリッド4に向う方向（グリッド3、4間とは逆方向）の直流電界Eが発生されるようになっている。これによって、グリッド4と載置台6との間に進入したイオン $i$ は、そのいずれの領域に入ったものも均一にウェーハWから遠ざかる方向の運動エネルギーが付与されてウェーハWに向う方向に関して速度“0”まで減速され、これにより、イオン $i$ はグリッド3と載置台6との間の所定の空間内に閉込められ、かつその空間の境界部における濃度が平面状に均一になるように挙動が制御されるようになっている。

【0019】エッチングを行う際には、ウェーハWは載置台6上に絶縁物を介して設置され、その表面が平面mの近傍にくるように位置調整される。チャンバ内にはCF<sub>4</sub>等のSi<sub>2</sub>やSiO<sub>2</sub>をエッチングするエッチングガスが流され、その状態で電源1、5、7により電源供給がなされる。

【0020】すると、前述したように平行平板電極2間の高周波電界により発生したイオン $i$ はグリッド3、4間の直流電界により加速され、グリッド4と載置台6との間に進入する。

【0021】図2はその後のイオン $i$ の挙動を示したものである。

【0022】この図に示すように、グリッド3、4により加速されグリッド4を通過したイオン $i$ は載置台6に向う方向の速度が直流電源7の逆方向の電界によって減

小させられて、いったん速度が“0”になり、逆にグリッド4側へ加速され運動方向が反転する。その後、グリッド4を越えると、再び、載置台6側への加速を受ける。よって、イオン $i$ は一定の空間内を往復運動するようになり、その空間の一平面mを考えると、この平面4は電位の等しいポテンシャル面となり、濃度勾配は、この平面4を境にグリッド4側でイオン $i$ の濃度が均一に高くなり、載置台6側では極端に薄くなる、というものになる。この現象を利用して、ウェーハWと平面mとの相対位置をウェーハWが平面mの近傍にくるように位置調整してエッチングを行えばウェーハW表面がその全域に渡り均一な速度でエッチングされ、ウェーハW表面は平面mで切ったような平坦なエッチング形状が得られることとなる。

【0023】これにより、ドライエッチングの結果としてのエッチング形状の平坦性向上を図ることができ、キズの発生制御性良くを生じさせることなくクリーンでエッチング形状の良好な処理を行うことができる。このことは加工マージンの確保を実現し、LSI微細化に大きな貢献につながる。

【0024】図3は本発明の第2実施例に係るドライエッチング装置の真空引きされるチャンバ内の構成を示すものである。

【0025】この図に示す実施例の特徴は第2の運動エネルギー付与手段がイオン $i$ へ磁力によって運動エネルギーを与える磁界発生手段から構成されていることを特徴としている。8はウェーハWの載置台、9、10はその磁界発生手段となる磁石である。磁石9、10は協働して載置台8上のウェーハ載置面を挟むように、かつ一方のS極と他方のN極とが平行に対面するように設置され、これにより図中、磁束が磁石10から磁石9へ向う方向の強力な磁界Φがグリッド4と載置台8との間に印加される。

【0026】図4は本実施例によるイオン $i$ の挙動を示すものである。

【0027】この図に示すように、グリッド4を越えてその磁界内に進入したイオン $i$ は、所定の位置に到達し、その位置でフレミングの右手の法則により回転運動を始める。これにより、平面mを考えたとき、その面mを境にしてグリッド4側の濃度が高く、載置台8側の濃度が極端に低くなり、上記台1実施例と同様な効果が得られることとなる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、エッチングイオンは所定の空間内で運動し、その空間の境界においては濃度が均一になるように制御されることから、その境界近傍で被処理基板をエッチングすることにより、その結果として平坦なエッチング形状を得ることが可能となる。これにより、キズの発生を生じさせることなくクリーンでエッチング形状の良好な加工処理を制

御性良く行うことができ、加工マージンを充分に確保することができるようになり、LSI微細化に大きく貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るドライバエッチング装置の構造説明図。

【図2】図1に示す装置によるエッチングイオンの挙動説明図。

【図3】本発明の第2実施例に係るドライバエッチング装置の構造説明図。

【図4】図3に示す装置によるエッチングイオンの挙動説明図。

\* 【符号の説明】

1 高周波電源

2 平行平板電極

3, 4 グリッド

5, 7 直流電源

6, 8 ウェーハ載置台

9, 10 磁石

i エッチングイオン

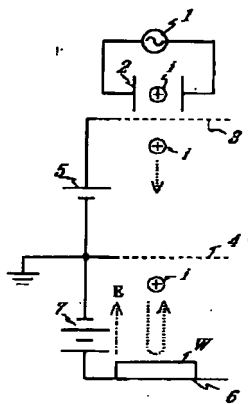
m イオンiが閉込められる境界部を示す仮想平面

10 W 被処理ウェーハ

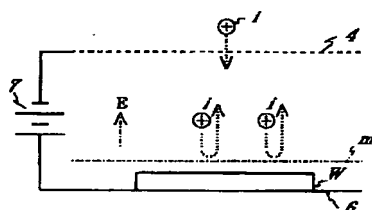
E 直流電界

Φ 磁界

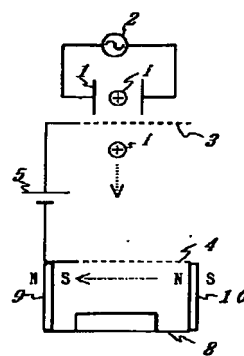
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

